



⑫

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**23.02.94 Patentblatt 94/08**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **F01L 1/24, F01L 1/16**

②① Anmeldenummer : **91120741.3**

②② Anmeldetag : **03.12.91**

⑤④ **Leichtmetallstößel mit verschleissfester Armierung aus Stahl mit austenitischer Matrix.**

③⑩ Priorität : **01.02.91 DE 4102988**

⑤⑥ Entgegenhaltungen :  
**EP-A- 0 030 780**  
**DE-A- 3 519 015**  
**DE-A- 3 721 677**  
**GB-A- 1 181 552**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**05.08.92 Patentblatt 92/32**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung :  
**23.02.94 Patentblatt 94/08**

⑦③ Patentinhaber : **INA Wälzlager Schaeffler KG**  
**Industriestrasse 1-3 Postfach 1220**  
**D-91063 Herzogenaurach (DE)**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :  
**DE FR GB IT**

⑦② Erfinder : **Grell, Karl-Ludwig, Dipl.-Ing.**  
**Röthenäckerstrasse 67**  
**W-8521 Aurachtal (DE)**

**EP 0 496 982 B1**

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft zunächst einen Leichtmetallstößel, insbesondere für die Ventilsteuerung eines Verbrennungsmotors, mit einem Stößelgrundkörper und einer an der Berührungsfläche für die Steuernocken der Ventilsteuerung verankerten Stahlplatte, welche eine gehärtete Oberfläche aufweist.

Derartige Leichtmetallstößel, wie sie beispielsweise in der EP 0 030 780 B1 beschrieben sind, sind im Betriebsfall relativ großen Temperaturschwankungen von - 30° C bei Kaltstart bis zu ca. 130° C während des Betriebes einer Brennkraftmaschine ausgesetzt. Problematisch dabei ist die möglicherweise unterschiedliche Wärmeausdehnung der verwendeten Werkstoffe. Zwar weist die als verschleißfeste Einlage in einen Leichtmetallstößel verankerte Stahlplatte gute Verschleißeigenschaften auf, jedoch neigt sie bei entsprechender thermischer Belastung zum Ablösen. Die thermische Belastbarkeit ist deshalb begrenzt. Ein weiterer anwendungstechnischer Nachteil ist, daß der Bauraum in Form eines relativ breiten Randes als Funktionsfläche bzw. als Nockenkontaktfläche, die von dem Steuernocken einer Ventilsteuerung kontaktiert wird, verloren geht.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Leichtmetallstößel mit einer verankerten Stahlplatte zu schaffen, deren Oberfläche eine hohe Duktilität bei hoher Verschleißfestigkeit und Härte aufweist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Stahlplatte aus einem austenitischen, kohlenstoffausscheidungsgeharteten Grundwerkstoff, der einen gleichen Ausdehnungskoeffizienten wie Aluminium aufweist, mit einer nitrierten Oberfläche besteht, wobei eine weitere Verfestigung dadurch gegeben ist, daß die Oberfläche der Stahlplatte zusätzlich kaltverfestigt ist. Die Kaltverfestigung der Oberfläche der Stahlplatte erfolgt durch Kugelstrahlen.

Durch diese Maßnahmen wird eine Verschleißplatte geschaffen, die sehr hart und zäh ist und die auch bei Blitztemperaturen, die bei etwaiger Reibung unter Mangelschmierung auftreten können, ihre Härte beibehält, also besonders resistent gegen thermomechanische Beanspruchungen ist.

In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Stahlplatte an einen Stößelgrundkörper mit einem dünnwandigen Tassenhemd angeschweißt wird, wobei das Tassenhemd aus einem legierten Aluminiumwerkstoff, insbesondere aus AlSi 18 CuMgNi besteht und eine Wanddicke von ca. 0,6 bis 2,5 mm aufweist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, daß die Wärmeausdehnungskoeffizienten des Stößelgrundkörpers und der Stahlplatte nahezu gleich sind, sowie daß der Stößelgrundkörper aus keramik-, plast-, duroplast- oder faserverstärktem Leichtmetallwerkstoff besteht.

Um eine gute Verbindung zwischen dem Stößelgrundkörper und der Stahlplatte zu erreichen, ist es bei einer vorteilhaften Ausführung vorgesehen, daß die Stahlplatte an ihrer dem Stößelgrundkörper zugewandten Unterseite mit Halteverzahnungen aufweisenden Halterungen versehen ist.

Im weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Leichtmetallstößels, insbesondere für die Ventilsteuerung eines Verbrennungsmotors, mit einem Stößelgrundkörper und einer an der Berührungsfläche für die Nocken der Ventilsteuerung verankerten Stahlplatte, welche eine gehärtete Oberfläche aufweist, wobei es zur Aufgabe der Erfindung gehört, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit dem ein Leichtmetallstößel mit verankerter Stahlplatte hergestellt werden kann.

Gelöst wird diese Aufgabe dadurch, daß eine, eine austenitische Matrix aufweisende Stahlplatte aufgekühlt und ausscheidungsgehartet wird und die dem Steuernocken zugewandte Oberfläche anschließend nitriert wird, wobei es vorteilhaft ist, daß die Oberfläche während der Wärmebehandlung nitriert wird bzw. daß die Oberfläche zusätzlich kaltverfestigt wird, wobei das Nitrieren im Gasstrom, in Nitriersatzbad oder im Plasmaverfahren erfolgen kann.

Als Ausgangsmaterial für die in einen Leichtmetallstößel verankerte, oberflächengehärtete Stahlplatte ist vorgesehen, daß ein hochlegierter, austenitischer und martensitfreier Stahl verwendet wird, welcher zusätzlich kohlenstoffausscheidungsgehartet, badnitriert oder kaltverfestigt werden kann.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels in den Zeichnungen dargestellt und nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt:

Figur 1 einen erfindungsgemäßen Ventilstößel in Einbausituation zwischen einem Steuernocken und einem Ventilschaft, im Längsschnitt;

Figur 2 einen Schnitt durch einen Leichtmetallstößel mit dünnwandigem Tassenhemd und aufgeschweißter, verschleißfester Stahlplatte;

Figur 3 eine Detaildarstellung einer mit einem Leichtmetallstößel zu verbindenden Stahlplatte, mit Verstärkungsrippen;

Figur 4 einen Schnitt durch eine Stahlplatte nach der Figur 3 entlang der Linie A-A.

Wie die Figur 1 zeigt, besteht die Ventilsteuerung 25 eines nicht näher dargestellten Verbrennungsmotors im wesentlichen aus einem Steuernocken 19, der gegen die Oberfläche 16 eines Stößels 10 wirkt. Der Steuernocken 19 seinerseits ist drehfest auf einer Nockenwelle 23 angeordnet. Der Stößel 10 ist in einer Gleitführung 20 eines nicht näher dargestellten Zylinderkopfes 24 auf- und abbewegbar und wirkt auf der dem Steu-

ernocken 19 abgewandten Seite gegen den Ventilschaft 21 eines nicht dargestellten Ventils. Dem Ventilschaft 21 ist eine Ventildfeder 22 zugeordnet, die die Rückstellung des Stößels 10 besorgt.

Der in der Figur 2 im Detail dargestellte Stößel 10 besteht aus einer Leichtmetalllegierung, beispielsweise  
 5 AlSi 18 CuMgNi und weist einen Stößelkörper 11 auf, in dem eine Stahlplatte 12 verankert bzw. angeschweißt ist. Der Stößel- oder Tassenkörper 11 weist ein von der Stahlplatte 12 wegweisendes Stößelgehäuse oder Tassenhemd 13 auf, welches zur Stahlplatte 12 hin mit einer Ringnut 14 versehen ist. In diese Ringnut 14 kann die Stahlplatte 12 mit Halteverzahnungen 15 aufweisenden Halterungen 15a eingedrückt, umgossen oder umpreßt werden.

10 Die Stahlplatte 12 besteht aus einer austenitischen Matrix, die kohlenstoffausscheidungsartig gehärtet ist. An ihrer, dem Stößelkörper 11 abgewandten Oberfläche 16 ist die Stahlplatte 12 nitriert, d. h. mit Stickstoff angereichert. Die Oberfläche 16 erhält dadurch eine mit der Matrix durch Diffusion fest verbundene Verschleißschicht. Zur weiteren Erhöhung der Verschleißfestigkeit kann die Oberfläche 16 kaltverfestigt sein.

Bei der in den Figuren 3 und 4 dargestellten Ausführung ist die Stahlplatte 12 an ihrer Innenseite 17 mit  
 15 speichenförmig nach außen gerichteten Versteifungselementen 18 versehen. Eine derartige Stahlplatte 12 besteht aus einem hochlegierten Stahl, beispielsweise X5CrNi18 - 9. Dieser Stahl weist nahezu den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizient wie die obengenannte Leichtmetalllegierung des Stößels 10 auf. Durch die austenitische Matrix weist die Stahlplatte 12 eine hohe Duktilität auf und ist durch die Nitrierung und Kaltverfestigung der Oberfläche 16 an der Berührungsfläche des Steuernockens 19 besonders verschleißfest und zum  
 20 Einbau in einem nicht näher dargestellten Zylinderkopf 24 mit Ventilsteuerung 25 eines Verbrennungsmotors geeignet.

#### Bezugszahlenliste

25	10	Stößel
	11	Tassen- oder Stößelkörper
	12	Stahlplatte
	13	Tassenhemd
	14	Ringnut
30	15	Halteverzahnung
	16	Oberfläche
	17	Innenseite
	18	Versteifungselement
	19	Steuernocken
35	20	Gleitführung
	21	Ventilschaft
	22	Ventildfeder
	23	Nockenwelle
	24	Zylinderkopf
40	25	Ventilsteuerung

#### Patentansprüche

- 45 1. Leichtmetallstößel, insbesondere für die Ventilsteuerung eines Verbrennungsmotors, mit einem Stößelgrundkörper und einer an der Berührungsfläche für die Steuernocken der Ventilsteuerung verankerten Stahlplatte, welche eine gehärtete Oberfläche aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stahlplatte (12) aus einem austenitischen, kohlenstoffausscheidungsgehärteten Grundwerkstoff, der einen gleichen Ausdehnungskoeffizienten wie Aluminium aufweist, mit einer nitrierten Oberfläche (16) besteht.  
 50
2. Leichtmetallstößel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberfläche (16) der Stahlplatte (12) zusätzlich kaltverfestigt ist.
3. Leichtmetallstößel nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberfläche (16) der Stahlplatte (12) durch Kugelstrahlen kaltverfestigt ist.  
 55
4. Leichtmetallstößel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stahlplatte (12) an einen Stößelgrundkörper (11) mit einem dünnwandigen Tassenhemd (13) angeschweißt ist.

5. Leichtmetallstößel nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Tassenhemd (13) aus einem Aluminiumwerkstoff, insbesondere aus AlSi 18 CuMgNi besteht und eine Wanddicke von ca. 0,6 bis 2,5 mm aufweist.
6. Leichtmetallstößel nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stahlplatte (12) aus einem hochlegierten, austenitischen und martensitfreien Stahl, insbesondere aus X5CrNi18 9 besteht.
7. Leichtmetallstößel nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wärmeausdehnungskoeffizienten des Stößelgrundkörpers (11) und der Stahlplatte (12) nahezu gleich sind.
8. Leichtmetallstößel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stößelgrundkörper (11) aus keramik-, plast-, duroplast- oder faserverstärktem Leichtmetallwerkstoff besteht.
9. Leichtmetallstößel nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stahlplatte (12) an ihrer dem Stößelgrundkörper (11) zugewandten Unterseite mit Halteverzahnungen (15) aufweisenden Halterungen (15a) versehen ist.
10. Leichtmetallstößel mit einer verankerten, oberflächengehärteten Stahlplatte nach Anspruch 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ausgangsmaterial ein kohlenstoffausscheidungsgehärteter Stahl ist.
11. Leichtmetallstößel mit einer verankerten, oberflächengehärteten Stahlplatte nach Anspruch 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Ausgangsmaterial ein badnitrierter Stahl verwendet wird.
12. Leichtmetallstößel mit einer verankerten, oberflächengehärteten Stahlplatte nach Anspruch 1 bis 9 und 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ausgangsmaterial ein kaltverfestigbarer Stahl ist.
13. Verfahren zur Herstellung eines Leichtmetallstößels, insbesondere für die Ventilsteuerung eines Verbrennungsmotors, mit einem Stößelgrundkörper und einer an der Berührungsfläche für die Nocken der Ventilsteuerung verankerten Stahlplatte, welche eine gehärtete Oberfläche aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine, eine austenitische Matrix aufweisende Stahlplatte aufgekühlt und ausscheidungsgehärtet wird und die dem Steuernocken zugewandte Oberfläche anschließend nitriert wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberfläche während der Wärmebehandlung nitriert wird.
15. Verfahren nach den Ansprüchen 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberfläche zusätzlich kaltverfestigt wird.
16. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Nitrieren im Gasstrom erfolgt.
17. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Nitrieren im Nitriersalzbad erfolgt.
18. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Nitrieren im Plasmaverfahren erfolgt.

## Claims

1. Light metal tappet in particular for the valve control of an internal combustion engine, comprising a tappet base body and a steel plate which is anchored on the contact surface for the control cams of the valve control and has a hardened surface, characterized in that the steel plate (12) is made of an austenitic carbon dispersion hardened base material having the same coefficient of expansion as aluminium, and a nitrided surface (16).
2. Light metal tappet according to claim 1, characterized in that the surface (16) of the steel plate (12) is additionally work-hardened.
3. Light metal tappet according to claim 2, characterized in that the surface (16) of the steel plate (12) is

word-hardened by shot-peening.

4. Light metal tappet according to claim 1, characterized in that the steel plate (12) is welded onto a tappet base body (11) which has a thin-walled cup-shaped jacket (13).
5. Light metal tappet according to claims 1 to 4, characterized in that the cup-shaped jacket (13) is made of an aluminium alloy, in particular of AISi 18 CuMgNi and has a wall thickness of approximately 0.6 to 2.5 mm.
6. Light metal tappet according to claims 1 to 4, characterized in that the steel plate (12) is made of a high alloy martensite-free austenitic steel, in particular of X5CrNi8 9.
7. Light metal tappet according to claims 1 to 6, characterized in that the coefficients of thermal expansion of the tappet base body (11) and the steel plate (12) are almost identical.
8. Light metal tappet according to claim 1, characterized in that the tappet base body (11) is made of a light metal reinforced with a ceramics, plastics or duroplastics material, or with fibres.
9. Light metal tappet according to claims 1 to 7, characterized in that retainers (15a) comprising retaining teeth (15) are arranged on the lower surface of the steel plate (12) facing the tappet base body (11).
10. Light metal tappet with an anchored surface-hardened steel plate according to claims 1 to 9, characterized in that the base material is a carbon dispersion hardened steel.
11. Light metal tappet with an anchored surface-hardened steel plate according to claims 1 to 10, characterized in that the base material is a bath nitrided steel.
12. Light metal tappet with an anchored surface-hardened steel plate according to claims 1 to 9 and 10 or 11, characterized in that the base material is a work-hardened steel.
13. Method of manufacturing a light metal tappet in particular for the valve control of an internal combustion engine, comprising a tappet base body and a steel plate which is anchored on the contact surface for the control cams of the valve control and has a hardened surface, characterized in that a steel plate having an austenitic matrix is carburized and dispersion hardened and the surface facing the control cam is then nitrided.
14. Method according to claim 13, characterized in that the surface is nitrided during the heat treatment.
15. Method according to claim 13 or 14, characterized in that the surface is additionally work-hardened.
16. Method according to one or more of the claims 13 to 15, characterized in that nitriding is effected in a gas stream.
17. Method according to one or more of the claims 13 to 15, characterized in that nitriding is effected in a nitriding salt bath.
18. Method according to one or more of the claims 13 to 15, characterized in that nitriding is effected in a plasma process.

## Revendications

1. Poussoir en métal léger, en particulier pour la commande de soupapes d'un moteur à combustion interne, comprenant un corps de base de poussoir ainsi qu'une plaque en acier à surface durcie qui est ancrée sur la face de contact pour les cames de commande de soupapes, caractérisé en ce que la plaque en acier (12) est constituée par une matière de base austénitique durcie par précipitation de carbures, qui a le même coefficient de dilatation que l'aluminium et qui comprend une surface nitrurée (16).
2. Poussoir en métal léger selon la revendication 1, caractérisé en ce que la surface (16) de la plaque en acier (12) est en outre écrouie.

3. Poussoir en métal léger selon la revendication 2, caractérisé en ce que la surface (16) de la plaque en acier (12) est écaillée par grenaillage.
- 5 4. Poussoir en métal léger selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plaque en acier (12) est soudée au corps de base (11) du poussoir comprenant une chemise (13) en forme de cuvette à paroi mince.
5. Poussoir en métal léger selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la chemise (13) en forme de cuvette est réalisée en un alliage d'aluminium, notamment AlSi 18 CuMgNi, et présente une épaisseur de paroi comprise à peu près entre 0,6 et 2,5 mm.
- 10 6. Poussoir en métal léger selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la plaque en acier (12) est réalisée en un acier austénitique fortement allié et exempt de martensite, notamment X5CrNi18 9.
- 15 7. Poussoir en métal léger selon les revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les coefficients de la dilatation thermique du corps de base (11) du poussoir et de la plaque en acier (12) sont approximativement identiques.
8. Poussoir en métal léger selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps de base (11) du poussoir est réalisé en un métal léger renforcé d'une matière céramique, plastique ou duroplastique, ou de fibres.
- 20 9. Poussoir en métal léger selon les revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la plaque en acier (12) comprend, sur sa surface inférieure faisant face au corps de base (11) du poussoir, des éléments de retenue (15a) munis de dents de retenue (15).
- 25 10. Poussoir en métal léger dans lequel est ancrée une plaque en acier à trempe superficielle selon les revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le matériau de base est en acier durci par précipitation de carbures.
11. Poussoir en métal léger dans lequel est ancrée une plaque en acier à trempe superficielle selon les revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le matériau de base est un acier nitruré au bain.
- 30 12. Poussoir en métal léger dans lequel est ancrée une plaque en acier à trempe superficielle selon les revendications 1 à 9 et 10 ou 11, caractérisé en ce que le matériau de base est un acier écaillé.
- 35 13. Méthode de fabrication d'un poussoir en métal léger, en particulier pour la commande de soupapes d'un moteur à combustion interne, comprenant un corps de base de poussoir ainsi qu'une plaque en acier à surface durcie qui est ancrée sur la face de contact pour les cames de commande de soupapes, caractérisée en ce qu'une plaque en acier comprenant une matrice austénitique est carburée et durcie par précipitation, et que la surface faisant face à la came de commande est ensuite nitrurée.
- 40 14. Méthode selon la revendication 13, caractérisée en ce que la surface est nitrurée pendant le traitement thermique.
15. Méthode selon la revendication 13 ou 14, caractérisée en ce que la surface est en outre écaillée.
- 45 16. Méthode selon l'une ou plusieurs des revendications 13 à 15, caractérisée en ce que la nitruration se fait dans un courant de gaz.
17. Méthode selon l'une ou plusieurs des revendications 13 à 15, caractérisée en ce que la nitruration se fait dans un bain de sel de nitruration.
- 50 18. Méthode selon l'une ou plusieurs des revendications 13 à 15, caractérisée en ce que la nitruration se fait par un procédé au plasma.

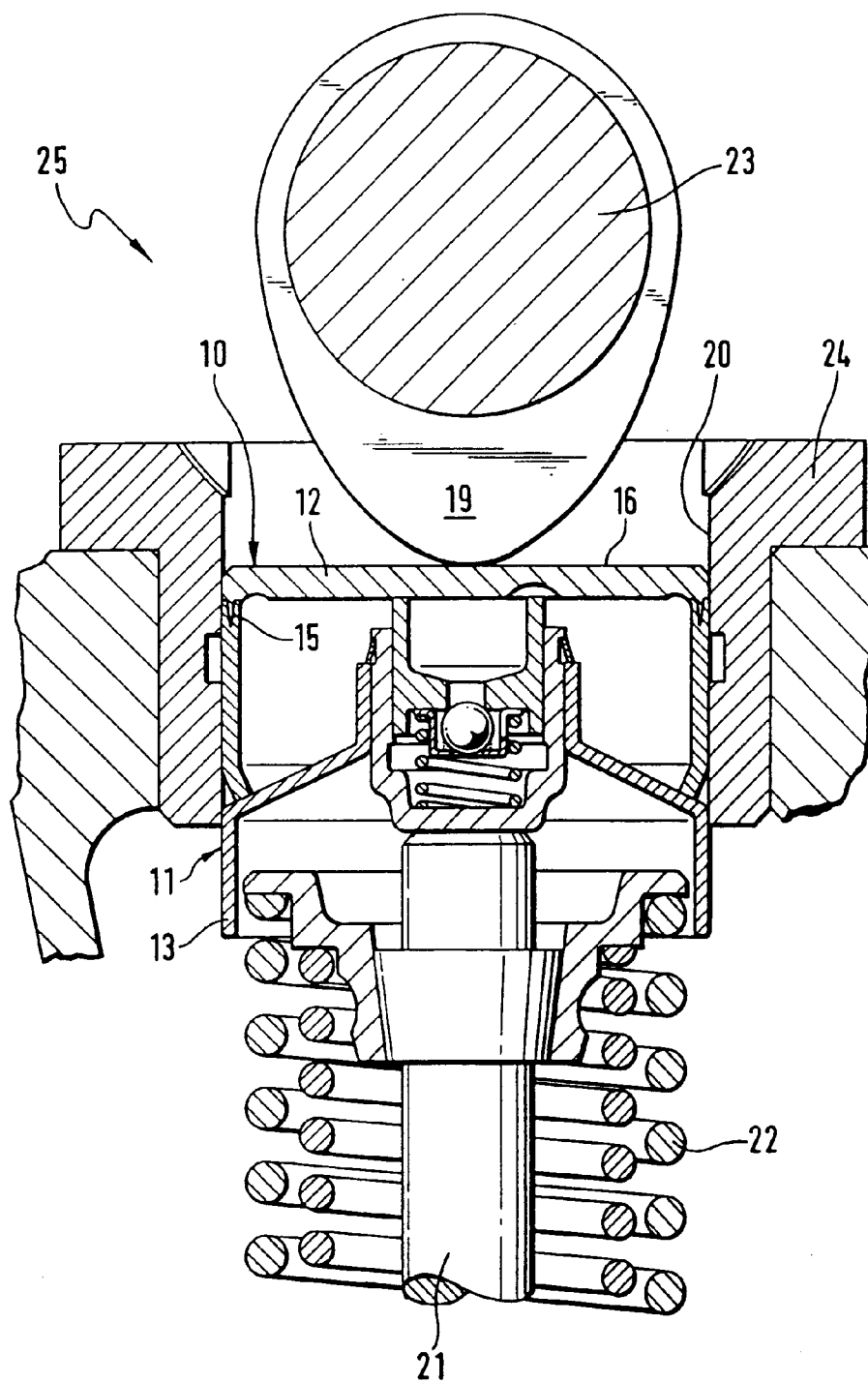


Fig. 1

Fig. 2

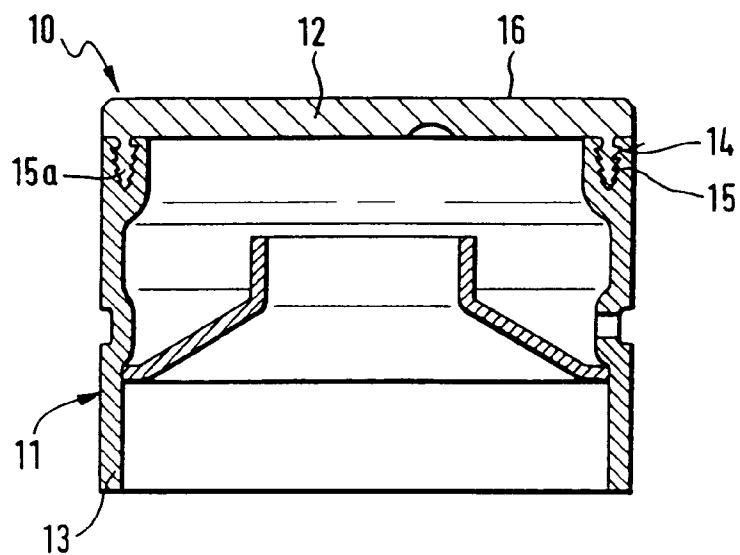


Fig. 3

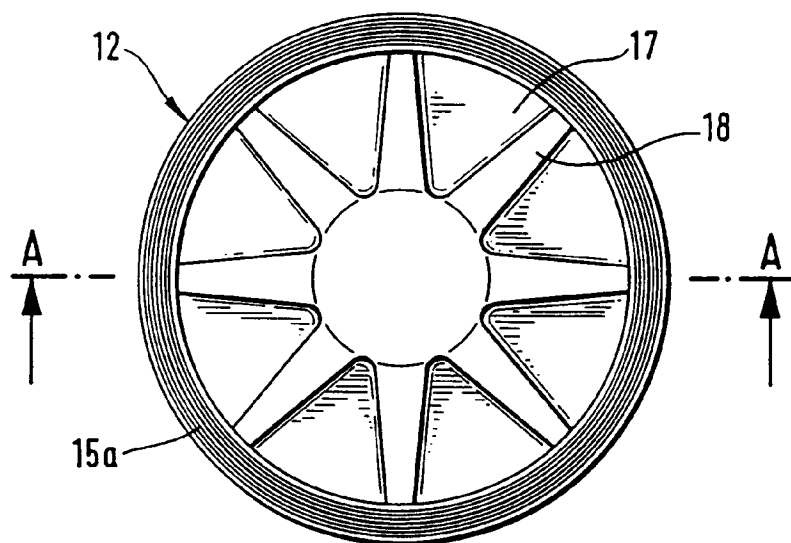


Fig. 4

